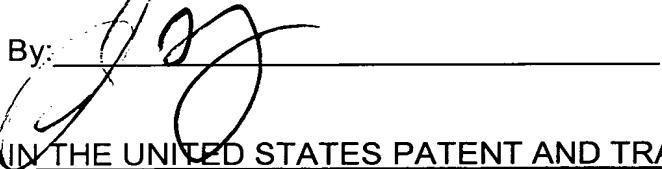


Docket No.: P2002,0978

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, Alexandria, VA 22313 20231.

By: 

Date: December 16, 2003

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applic. No. : 10/717,413
Applicant : Thorsten Schedel et al.
Filed : November 19, 2003
Art Unit : to be assigned
Examiner : to be assigned

Docket No. : P2002,0978
Customer No.: 24131

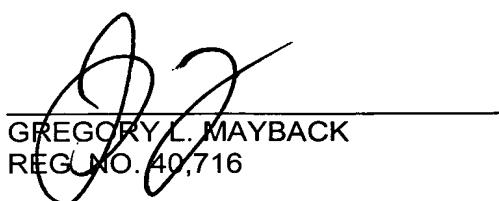
CLAIM FOR PRIORITY

Mail Stop: Missing Parts
Hon. Commissioner for Patents,
Alexandria, VA 22313-1450
Sir:

Claim is hereby made for a right of priority under Title 35, U.S. Code, Section 119, based upon the German Patent Application 102 53 919.7 filed November 19, 2002.

A certified copy of the above-mentioned foreign patent application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,


GREGORY L. MAYBACK
REG. NO. 40,716

Date: December 16, 2003

Lerner and Greenberg, P.A.
Post Office Box 2480
Hollywood, FL 33022-2480
Tel: (954) 925-1100
Fax: (954) 925-1101

/mjb

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 53 919.7

Anmeldetag: 19. November 2002

Anmelder/Inhaber: Infineon Technologies AG, München/DE

Bezeichnung: Verfahren zur Justage eines Substrates in einem Gerät zur Durchführung einer Belichtung

IPC: G 03 F 7/207

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 10. November 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Schmidt C." or a similar variation.

Schmidt C.

Beschreibung

Verfahren zur Justage eines Substrates in einem Gerät zur Durchführung einer Belichtung

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Justage eines mit einer photoempfindlichen Schicht bedeckten Substrates in einem Gerät zur Durchführung einer Belichtung für die Übertragung einer Struktur auf das Substrat, wobei das Gerät einen beweglichen Objektträger zum Ausrichten des Substrates, eine Strahlungsquelle und wenigstens ein Fokussiermittel, vorzugsweise eine magnetische oder optische Linse, aufweist.

Objektträger werden im Bereich der Halbleiterherstellung zum

15 Halten und Fixieren von Substraten vor allem während der Durchführung von lithographischen, Abscheide-, Ätz-, Polier- Belackungsprozessen etc. eingesetzt. Diese Prozesse dienen bei Substraten wie Halbleiterwafern, Masken oder Retikeln, oder Flat Panels zur Bildung von Strukturen. Da heutzutage

20 Strukturen mit Größen im Sub μm -Bereich zu bilden sind, müssen die Substrate äußerst spannungs- und biegeffrei auf den Objektträgern (englisch: chucks) gelagert sein. Dabei müssen sie eine der jeweiligen Rückseite des Substrates angepaßte Kontakt- oder Oberfläche besitzen. Eine entsprechende Fixierung an den Objektträger kann durch eine Ansaugvorrichtung (Vakuumpumpen), auf elektrostatischem Wege, durch das Eigengewicht des Substrates oder auf andere Weise bewerkstelligt werden.

30 Besondere Anforderungen an die Objektträger liegen im Falle von Halbleiterwafers vor. Der Objektträger hat dabei eine der flachen Rückseite des Wafers entsprechende Ebenheit seiner dem Substrat zugewandten Oberfläche aufzuweisen. Nicht ganz auszuschließende Unebenheiten des Objektträgers können beispielsweise durch das Eigengewicht des auf dem Objektträger ruhenden Substrates unmittelbar auf dieses übertragen.

Wird in einem Gerät zur Durchführung einer Belichtung für die Übertragung einer Struktur auf das Substrat, etwa einem Waferstepper oder -scanner, ein Belichtungsschritt durchgeführt, so können durch Unebenheiten hervorgerufene Variationen des Abstandes der auf dem Substrat gebildeten photoempfindlichen Schicht zu dem Linsensystem, d.h. dem Fokusab-

5 stand, zu einer unscharfen Abbildung führen. Abweichungen von einem idealen Fokusabstand werden Defokus genannt. Typische Ausdehnungen für ein heutzutage zu erreichendes Prozeßfenster 10 für Fokusabstände betragen beispielsweise $0.5 \mu\text{m}$. Diese Werte werden sich zukünftig weiter verringern.

Die Ebenheit von Objektträgern in Belichtungsgeräten wird regelmäßigt, beispielsweise im Abstand von einigen Wochen, ge-

15 messen. Eine solche Messung kann anhand sogenannter "goldener Wafer" durchgeführt werden, wobei diese Wafer im spannungsfreien Zustand eine besonders ebene Oberfläche aufweisen. Belichtungsgeräte sind mit Fokus- und Tilt-Sensoren ausgestattet, welche für ein gegebenes Belichtungsfeld auf dem Wafer 20 in der Lage sind, zum Ausgleich einer auf dem Wafer vorhandenen Oberflächentopographie den Fokusabstand sowie eine Verkippung der Oberfläche relativ zu der Linse bzw. dem Linsensystem zu messen.

25 Es wäre theoretisch möglich, mit Hilfe dieser Sensoren vor jedem einzelnen Belichtungsschritt das aktuelle Belichtungsfeld auszumessen und somit die lokale Unebenheit mittels einer Justage des Wafers auszugleichen. Dazu wäre jeweils der Objektträger mit dem darauf ruhenden Wafer in Bezug auf den 30 Fokusabstand und die Verkippung nachzusteuern.

35 Praktisch ist dieses Vorgehen allerdings aufgrund des hohen Zeitaufwandes und dem damit verbundenen Produktivitätsverlust kaum durchführbar. Deshalb wird für die Justage des Substrates ein für alle Belichtungsfelder gemeinsamer Fokusabstand und ein gemeinsamer Wert für die Verkippung vorgegeben. Diese

Werte können aus gemittelten Einzelmessungen für einen ersten Wafer eines Loses gewonnen werden.

Infolgedessen werden von Unebenheiten eines Objektträgers betroffene Bereiche auf einem Halbleiterwafer automatisch auf Fokusabstand bzw. eine Verkippung justiert, welcher dort lokal zu einer unscharfen Abbildung etwa von aus einer Maske auf den Wafer projizierten Strukturen führt.

Die Fokus-/Tilt-Sensoren werden auch im Falle des goldenen Wafers eingesetzt, um die auf den goldenen Wafer übertragenen Unebenheiten des Objektträgers zu messen. Die Ergebnisse einer solchen Messung werden mit vom Gerätehersteller vorgegebenen Toleranzen verglichen. In Abhängigkeit vom Vergleichsergebnis kann der Objektträger ausgetauscht oder weiterverwendet werden. Ein Austausch wird üblicherweise nach etwa vier Jahren fällig.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren bereitzustellen, mit dem die nachteilhaften Einflüsse von Unebenheiten von Objektträgern auf die Herstellungsqualität von Substraten, insbesondere Halbleiterwafers, reduziert wird. Es ist außerdem eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, den Aufwand für die Justage eines Halbleiterwafers zu reduzieren.

Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zur Justage eines mit einer photoempfindlichen Schicht bedeckten Substrates in einem Gerät zur Durchführung einer Belichtung für die Übertragung einer Struktur auf das Substrat, wobei das Gerät einen beweglichen Objektträger zum Ausrichten des Substrates, eine Strahlungsquelle und wenigstens ein Fokussiermittel aufweist, umfassend die Schritte:

- Messen einer Abweichung einer dem aufzunehmenden Substrat zugewandten Oberfläche des Objektträgers gegenüber einer idealisierten Ebene für wenigstens eine erste Position auf dem Objektträger,
- Bereitstellen des Substrates auf dem Objektträger,

- Auswählen eines ersten Ausschnittes aus einer Vielzahl von Ausschnitten in der photoempfindlichen Schicht, welcher ein erstes Belichtungsfeld auf dem Substrat repräsentiert, so daß die wenigstens eine erste Position auf dem Objektträger projiziert in die photoempfindliche Schicht innerhalb oder in einer nahen Umgebung des ersten Ausschnittes liegt,
- Vorgeben eines für die Vielzahl von Ausschnitten auf dem Substrat bestimmten gemeinsamen Fokusabstandes,
- Berechnen einer ersten Korrektur für den vorgegebenen Fokusabstand zwischen dem ersten Ausschnitt auf dem Substrat und dem Fokussiermittel in Abhängigkeit von der gemessenen Abweichung an der wenigstens einen ersten Position,
- Anwenden der ersten Korrektur auf den Fokusabstand durch Bewegen des Objektträgers zur Justage des Substrates in einem Belichtungsschritt für das erste Belichtungsfeld.

Die Unebenheiten eines Objektträgers werden ausgemessen, indem Abweichungen gegenüber einer idealisierten Ebene bestimmt werden. Eine idealisierte Ebene kann im wesentlichen für die Rückseite eines Halbleiterwafers angenommen werden. Z.B. kann es sich dabei um eine Meßmethode nach dem Stand der Technik, etwa dem goldenen Wafer, handeln. Die Abweichungen werden positionsgenau bestimmt, so daß vorzugsweise eine detaillierte Oberflächentopographie des Objektträgers vorliegt.

Die gemessenen Abweichungen werden nun im Unterschied zum Stand der Technik nicht verworfen, nachdem sie zur Klassifikation des Objektträgers verwendet wurden, sondern werden vielmehr gespeichert, um als Vorhalte für nachfolgende Belichtungs-, insbesondere für Meß- und Justageprozesse eingesetzt zu werden.

Dazu wird für ein Belichtungsfeld repräsentierenden Ausschnitt in der photoempfindlichen Schicht auf dem Substrat ein gespeicherter Wert für eine Abweichung an einer Position des Objektträgers extrahiert, welcher unterhalb der aktuellen Position des Belichtungsfeldes liegt. Es kann sich dabei um

wenigstens einen Wert einer Abweichung an einer ersten Position oder auch um mehrere Abweichungswerte an mehreren Positionen im Bereich des Belichtungsfeldes handeln. Es ist auch möglich, daß der Abweichungswert an einer Position außerhalb des Belichtungsfeldes, jedoch in dessen naher Umgebung liegt. Entscheidend ist, daß die einer Unebenheit repräsentierende Abweichung lokal dem Belichtungsfeld bzw. dem Ausschnitt in der photoempfindlichen Schicht zugeordnet werden kann, um eine durch die Unebenheit verursachte Defokussierung während eines Belichtungsschrittes auszugleichen.

In einem nächsten Schritt folgt die Vorgabe eines für eine Vielzahl von Belichtungsfeldern bzw. Ausschnitten auf dem Substrat bestimmten gemeinsamen Fokusabstandes. Es handelt sich dabei um einen Abstand der Substratoberfläche von dem jeweils für die Übertragung der Strukturen verwendeten Fokussiermittel. Dies kann im Falle von Wafer- oder Maskenbelichtungsgeräten eine optische Linse sein. Bei Reflektionsmasken sind Spiegel bzw. Spiegelsysteme als Fokussiermittel vorgesehen und von der Erfindung eingeschlossen. Bei Elektronen- oder Ionenstrahlprojektionsgeräten sind magnetische oder elektromagnetische Linsen als Fokussiermittel vorgesehen.

Durch den vorgenannten Schritt kann für das aktuelle Substrat der Aufwand für die Fokus- und Verkippungsjustage des Objekträgers auf das notwendige Maß reduziert werden. Es muß nicht jeweils ein Fokussierschritt für jedes einzelne Belichtungsfeld vorgenommen werden. Ein besonderer Vorteil tritt ein, wenn auch für alle folgenden Substrate desselben Loses mit den gleichen Eigenschaften in Bezug auf die Oberflächentopographie die erfindungsgemäß ermittelten Korrekturen angewendet werden.

Bei Belichtungsgeräten der Firma Canon Inc. wird beispielsweise mit Hilfe der Fokus-/Tilt-Sensoren für eine Anzahl von Belichtungsfeldern der Fokusabstand und die Verkippung des Substrates relativ zu der Linse bzw. dem Linsensystem gemes-

sen, so daß eine Justage des Substrates mit Hilfe des verfahrbaren Objektträgers durchgeführt werden kann.

Eine solche Messung dient der Berücksichtigung der komplizierten Oberflächentopographie insbesondere von Substraten, welche bereits eine Anzahl von Schichten aufzuweisen und welche etlichen Prozessen unterworfen wurden. Da die Strukturen bzw. Schaltungen für jedes Belichtungsfeld auf einem Substrat identisch sind, werden die Messungen der Fokusabstände und 5 Verkippungen statistisch gemittelt, um einen gemeinsamen Wert für den Fokusabstand bzw. für die Verkippung zu erhalten. Basierend auf diesem gemeinsamen Fokusabstand bzw. Verkippung wurde bisher die Belichtung für alle Belichtungsfelder eines 10 Wafers durchgeführt.

15 Erfindungsgemäß wird der vorgegebene Wert zwar berücksichtigt, jedoch wird zusätzlich in einem weiteren Schritt dieser vorgegebene Fokusabstand individuell jeweils für jedes Belichtungsfeld bzw. Ausschnitt in Abhängigkeit von der gemessenen Abweichung korrigiert, um der lokalen Unebenheit in der 20 photoempfindlichen Schicht auf dem Substrat Rechnung zu tragen. Dazu werden die gespeicherten Daten extrahiert, so daß eine Berechnung der Korrektur durchgeführt werden kann. Mit dem berechneten Wert kann lokal die Korrektur des Fokusabstandes durch Bewegen des Objektträgers erreicht werden.

25 Somit kann positionsabhängig die Tiefenschärfe eines Lithographieprozesses verbessert werden, indem die Unebenheit des Objektträgers direkt in die Fokus- und/oder Verkippungsrechnung eines Belichtungssystems eingerechnet wird. Auch nur kleine Unebenheiten, welche noch innerhalb der Spezifikationen des Geräteherstellers liegen, werden damit ausgeglichen. Der Toleranzspielraum, d.h. das Prozeßfenster, wird infolgedessen vorteilhaft vergrößert und die Herstellungsqualität 30 entsprechend verbessert.

Gemäß zweier weiterer Aspekte der vorliegenden Erfindung können durch die positionsgenaue Vermessung der Unebenheiten Bereiche bzw. Anzahlen von Belichtungsfeldern definiert werden, welche als Ausschlußbereiche für Justageprozesse dienen.

5

Ein erster Aspekt sieht vor, daß für die Bestimmung des gemeinsam für die Wafer eines Loses vorgegebenen Wertes für den Fokusabstand diese Belichtungsfelder nicht verwendet werden dürfen.

10

Der Vorteil liegt darin, daß die periodischen Messungen, wie sie die Kalibrierungsmessungen verlangen, durch die vorliegende Erfindung nicht mehr in dem Umfang ausgeführt werden müssen, wie es bisher notwendig war. Durch die Vielzahl von 15 Messungen, in denen der für eine Belichtung ideale Fokusabstand bzw. die ideale Verkippung des Objektträgers gerade wegen der auftretenden Unebenheiten der Objektträger notwendig wurden, konnten größere Fehler durch einzelne Messungen vermieden werden.

20

Da gemäß der vorliegenden Erfindung gerade durch Unebenheiten des unterliegenden Objektträgers betroffene Belichtungsfelder ausgeschlossen werden, ist es möglich, nun mit weniger Fokusabstandsmessungen auszukommen, so daß der Produktionsdurchsatz auf einem Belichtungsgerät ansteigt.

25

Gemäß dem zweiten weiteren Aspekt dürfen diese Belichtungsfelder nicht für das eigentliche Alignment in der zu der Oberfläche des Wafers parallelen XY-Ebene eingesetzt werden.

30

Der Vorteil liegt darin, daß die entsprechenden Justiermarken innerhalb dieser Belichtungsfelder eine schlechte Qualität aufweisen und daher zu ungenauen Justagergebnissen führen.

35

Es ist auch vorgesehen, die vorliegende Erfindung im Bereich der Metallverarbeitung einzusetzen, wo die Rauigkeit der Oberflächen von Objektträgern eine erhebliche Rolle spielt. Eine Ausmessung der Oberfläche sowie eine darauf gegründete

positionsgenaue Korrektur von Abständen darauf gelagerter Substrate gegenüber den Quellen einwirkender Prozesse wie Laser oder fokussierenden Ätzquellen kann auch hier zu verbesserten Bearbeitungsresultaten führen.

5

Die vorliegende Erfindung soll nun anhand eines Ausführungsbeispiels mit Hilfe einer Zeichnung näher erläutert werden. Darin zeigt:

10 Figur 1 ein Flußdiagramm eines Ausführungsbeispiels gemäß der vorliegenden Erfindung.

In Figur 1 ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand eines Flußdiagramms dargestellt. Es soll zunächst eine Karte der Unebenheiten eines Objektträgers in einem lithographischen Projektionsgerät erstellt werden. Dazu sind die Abweichungen der Oberfläche gegenüber einer idealisierten Ebene zu ermitteln. Das Belichtungs- bzw. Projektionsgerät besitzt einen Satz von Fokus-/Tiltsensoren jeweils umfassend einen Laser und einen Detektor, z.B. ein PSD (Position sensitive device). Aus einem von dem Laser emittierten und von der Oberfläche eines auf dem Objektträger (chuck) gelagerten „golden“ Wafers reflektierten Lichtstrahls kann die aktuelle Verkippung sowie der aktuelle Fokusabstand berechnet werden.

25

Aus einer Vielzahl von Einzelmessungen an jeweils verschiedenen Positionen X, Y, Z wird eine dreidimensionale Karte der Oberfläche des goldenen Wafers erstellt. Eine idealisierte Ebene kann z.B. durch lineare Regression in dem dreidimensionalen Datensatz bestimmt werden.

Die Unebenheiten des goldenen Wafers werden als Unebenheiten des Objektträgers aufgefaßt, da der goldene Wafer selbst eine zwar biegsame, aber zueinander hochgradig parallele Vorder- und Rückseite aufweist. Die Unebenheiten bzw. Abweichungen von der idealisierten Ebene des Objektträgers werden demnach direkt auf die Vorderseite des Wafers übertragen.

Der berechnete Datensatz umfassend die Karte mit den Abweichungen in Abhängigkeit von der Position wird in einer Datenbank gespeichert. Die Karte wird dem Objektträger zugeordnet.

5 Eine Fertigung mit mehreren Projektionsgeräten, welche jeweils mit Objektträgern versehen sind, erhält eine Datenbank, in der die den jeweiligen Objektträgern zugeordneten Karten gespeichert sind.

In dem aktuellen Projektionsgerät soll für ein Los von Halbleiterwafern die Belichtung einer Ebene durchgeführt werden. 10 Es wird ein erster Wafer des Loses in dem Gerät bereitgestellt und auf den Objektträger des Gerätes gelegt. Es werden eine Anzahl von Belichtungsfeldern auf dem Wafer ausgewählt, 15 für die mit Hilfe der Sensoren eine globale Messung des für eine Belichtung idealen Fokusabstandes sowie einer idealen Einstellung für die Verkippung durchgeführt wird. Der ideale Fokusabstand wird durch einen Fokussieralgorithmus mittels einer Justieroptik automatisch eingestellt. Der dabei eingestellte Wert für den Fokusabstand wird für jede Belichtungsfeldposition gespeichert.

Anschließend werden diese Werte für den Fokusabstand und die Verkippung gemittelt. Die gemittelten Werte werden später 25 global als Voreinstellungen des Objektträgers für alle Belichtungsfelder auf allen Wafers des Loses für die Belichtung verwendet.

Es wird nun ein erstes Belichtungsfeld ausgewählt. In einer Kontrolleinheit des Projektionsgerätes wird abhängig von der 30 Orientierung des Wafers auf dem Objektträger eine Matrix von Belichtungsfeldern in ein Referenzkoordinatensystem übertragen. Das erste Belichtungsfeld weist darin Positionskoordinaten auf. Als nächstes wird die gespeicherte Karte der Unebenheiten des Objektträgers aus der Datenbank extrahiert und 35 ebenfalls in das Referenzkoordinatensystem übertragen. Innerhalb der Fläche des ausgewählten Belichtungsfeldes liegt

idealerweise wenigstens eine auf Abweichungen gegenüber der idealisierten Ebene hin vermessene Position.

Die gemessene Abweichung wird in eine Korrektur für die Einstellung des Objektträgers in Bezug auf den Fokusabstand umgerechnet. Vor oder nach einer Fein-Justage innerhalb der XY-Ebene des Objektträgers mit dem Belichtungsfeld mit Hilfe der in dem Feld angeordneten Justiermarken wird die korrigierte Einstellung des Objektträgers angefahren und eine Belichtung mit den von einer Maske projizierten Strukturen durchgeführt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Justage eines mit einer photoempfindlichen Schicht bedeckten Substrates in einem Gerät zur Durchführung

5 einer Belichtung für die Übertragung einer Struktur auf das Substrat, wobei das Gerät einen beweglichen Objektträger zum Ausrichten des Substrates, eine Strahlungsquelle und wenigstens ein Fokussiermittel aufweist, umfassend die Schritte:

- 10 Messen einer Abweichung einer dem aufzunehmenden Substrat zugewandten Oberfläche des Objektträgers gegenüber einer idealisierten Ebene für wenigstens eine erste Position auf dem Objektträger,
- 15 Bereitstellen des Substrates auf dem Objektträger,
- Auswählen eines ersten Ausschnittes aus einer Vielzahl von 20 Ausschnitten in der photoempfindlichen Schicht, welcher ein erstes Belichtungsfeld auf dem Substrat repräsentiert, so daß die wenigstens eine erste Position auf dem Objektträger projiziert in die photoempfindliche Schicht innerhalb oder in einer nahen Umgebung des ersten Ausschnittes liegt,
- 25 Vorgeben eines für die Vielzahl von Ausschnitten auf dem Substrat bestimmten gemeinsamen Fokusabstandes,
- Berechnen einer ersten Korrektur für den vorgegebenen Fokusabstand zwischen dem ersten Ausschnitt auf dem Substrat und dem Fokussiermittel in Abhängigkeit von der gemessenen Abweichung an der wenigstens einen ersten Position,
- Anwenden der ersten Korrektur auf den Fokusabstand durch Bewegen des Objektträgers zur Justage des Substrates in einem Belichtungsschritt für das erste Belichtungsfeld.

30 2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Verfahrensschritte

- 35 Messen von Abweichungen für wenigstens eine zweite Position auf dem Objektträger,
- Auswählen eines zweiten Ausschnittes auf dem Substrat, wobei die wenigstens eine zweite Position auf dem Objektträger projiziert in die photoempfindliche Schicht innerhalb oder in einer nahen Umgebung des zweiten Ausschnittes liegt,

- Berechnen einer zweiten Korrektur für den vorgegebenen Fokusabstand in Abhängigkeit von den gemessenen Abweichungen der wenigstens einen zweiten Position,

- Anwenden der zweiten Korrektur,

5 zur Justage des Substrates in einem weiteren Belichtungsschritt für ein zweites Belichtungsfeld wiederholt werden, wobei sich die ersten und die zweiten Korrekturen unterscheiden.

10 3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Korrektur einen Ausgleich für eine aus der gemessenen Abweichung an wenigstens zwei ersten Positionen gemessenen Verkippung einschließt.

15 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Korrektur einen Ausgleich für eine aus der gemessenen Abweichung an wenigstens zwei zweiten Positionen gemessenen Verkippung einschließt.

20 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß auf alle Ausschnitte in der photoempfindlichen Schicht auf dem Substrat, welche jeweils ein Belichtungsfeld zur Durchführung eines Belichtungsschrittes repräsentieren, jeweils einzeln die Verfahrensschritte zur Justage des Fokusabstandes wiederholt werden.

25 30 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß - die in dem Meßschritt gemessenen Abweichungen in einer Datenbank gespeichert werden, - für eine Vielzahl von Substraten die Korrekturen der Fokusabstände und Verkippungen in den Ausschnitten in Abhängigkeit von den gespeicherten, gemessenen Abweichungen an

den jeweils den Ausschnitten zugeordneten Positionen berechnet werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

5 bei dem die Abweichungen der Oberfläche des Objektträgers von einer idealisierten Ebene mittels wenigstens eines Fokus-/Tilt-Sensors in einem Gerät zur Durchführung einer Belichtung gemessen werden.

10 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

bei dem die Abweichungen der Oberfläche des Objektträgers von einer idealisierten Ebene mittelbar über die Messung von Abweichungen der Oberfläche eines hochplanaren Testsubstrates gegenüber einer idealisierten Ebene bestimmt werden.

15

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

bei dem der für alle Ausschnitte auf dem Substrat vorgegebene gemeinsame Fokusabstand und/oder Verkippung aus einer Mittlung über eine Anzahl von gemessenen, für eine Belichtung jeweils idealen Fokusabständen und/oder Verkippungen in der Anzahl von Ausschnitten berechnet wird.

25

10. Verfahren zur Justage eines mit einer photoempfindlichen Schicht bedeckten Substrates in einem Gerät zur Durchführung einer Belichtung für die Übertragung einer Struktur auf das Substrat, wobei das Gerät einen beweglichen Objektträger zum Ausrichten des Substrates, eine Strahlungsquelle und wenigstens ein Fokussiermittel aufweist, umfassend die Schritte:

30

- Messen einer Abweichung einer dem aufzunehmenden Substrat zugewandten Oberfläche des Objektträgers gegenüber einer idealisierten Ebene für wenigstens eine erste Position auf dem Objektträger,

35

- Bereitstellen des Substrates auf dem Objektträger,
- Auswählen eines ersten Ausschnittes aus einer für eine Messung eines idealen Fokusabstandes vorgesehenen Anzahl von Ausschnitten in der photoempfindlichen Schicht,

- wobei der erste Ausschnitt ein erstes Belichtungsfeld auf dem Substrat repräsentiert, so daß die wenigstens eine erste Position auf dem Objektträger projiziert in die photoempfindliche Schicht innerhalb oder in einer nahen Umgebung des ersten Ausschnittes liegt,
- Vorgeben eines Grenzwertes für eine zulässige Abweichung,
- Vergleich der Abweichung mit dem vorgegebenen Grenzwert,
- Verwerfen des Ausschnittes aus der für eine Messung eines idealen Fokusabstandes vorgesehenen Anzahl von Ausschnitten in der photoempfindlichen Schicht in Abhängigkeit von dem Vergleich,
- Messen eines für eine Belichtung idealen Fokusabstandes in wenigstens einem weiteren Ausschnitt aus der Anzahl der Ausschnitte,
- Justage des Substrates auf den gemessenen idealen Fokusabstand zur Durchführung einer Belichtung für das erste Belichtungsfeld durch Bewegen des Objektträgers.

11. Verfahren zur Justage eines mit einer photoempfindlichen

20 Schicht bedeckten Substrates in einem Gerät zur Durchführung einer Belichtung für die Übertragung einer Struktur auf das Substrat, wobei das Gerät einen beweglichen Objektträger zum Ausrichten des Substrates, eine Strahlungsquelle und wenigstens ein Fokussiermittel aufweist, umfassend die Schritte:

- Messen einer Abweichung einer dem aufzunehmenden Substrat zugewandten Oberfläche des Objektträgers gegenüber einer idealisierten Ebene für wenigstens eine erste Position auf dem Objektträger,
- Bereitstellen des Substrates auf dem Objektträger,
- Auswählen eines ersten Ausschnittes umfassend wenigstens eine erste Justiermarke aus einer Vielzahl von Ausschnitten in der photoempfindlichen Schicht, welcher ein erstes Belichtungsfeld auf dem Substrat repräsentiert, so daß die wenigstens eine erste Position auf dem Objektträger projiziert in die photoempfindliche Schicht innerhalb oder in einer nahen Umgebung des ersten Ausschnittes liegt,
- Vorgeben eines Grenzwertes für eine zulässige Abweichung,

- Vergleich der Abweichung mit dem vorgegebenen Grenzwert,
- Verwerfen der innerhalb des ersten Ausschnittes gebildeten Justiermarke in Abhängigkeit von dem Vergleich,
- Justage des Substrates in einer zu der Richtung des Fokusabstandes senkrechten Richtung anhand wenigstens einer weiteren Justiermarke zur Durchführung einer Belichtung für das erste Belichtungsfeld durch Bewegen des Objektträgers.

Zusammenfassung:

Verfahren zur Justage eines Substrates in einem Gerät zur Durchführung einer Belichtung

5

Die Unebenheiten eines Objektträgers werden an verschiedenen Positionen vermessen und als Abweichungen gegenüber einer idealisierten Ebene in einer Datenbank gespeichert. Mit den gemessenen Abweichungen werden für die vorgegebenen Einstellungen für den Fokusabstand und/oder die Verkippung des Objektträgers Korrekturen berechnet, welche jeweils unterschiedlich für die Justage bei der jeweiligen Belichtung der Belichtungsfelder angewendet werden.

10 15 Figur 1

Fig. 1

